



DEUTSCHES
PATENTAMT

12) **Offenlegungsschrift**
11) **DE 3330538 A1**

51) Int. Cl. 3:
H01L 41/08

21) Aktenzeichen: P 33 30 538.2
22) Anmeldetag: 24. 8. 83
43) Offenlegungstag: 14. 3. 85

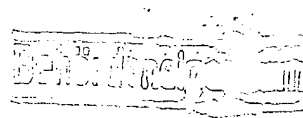
DE 3330538 A1

71) Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

72) Erfinder:
Meixner, Hans, Dr., 8013 Haar, DE

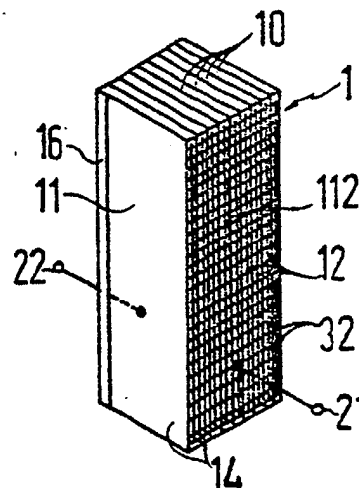
56) Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-AS 25 42 228
DE-OS 30 40 563



54) **Piezoelektrisches Stellglied**

Piezoelektrisches Stellglied (1) mit einem aus Lamellen (10) bestehenden Paket, wobei die als Elektroden vorgesehenen Oberflächen-Metallisierungen (14, 15) zur jeweils gemeinsamen Kontaktierung um jeweils die eine Lamellenkante auf die jeweilige seitliche Kantenfläche (12) herumreichen und dort untereinander (112), insbesondere mit einem angelöteten Metallnetz (32, 33), verbinden.



3330538

3330538

-4-

83 P 1625 DE

Patentansprüche

1. Stellglied, bestehend aus einem Paket mit bezüglich
5 ihrer großen Seitenflächen nebeneinander angeordneten
Lamellen aus piezoelektrischer Keramik, wobei die
einzelnen Lamellen Oberflächenmetallisierungen als Elek-
troden auf jeweils beiden großen Seitenflächen haben,
g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß jede
10 einzelne Oberflächenmetallisierung (14, 15) über je-
weils eine Lamellenkante auf die angrenzende seitliche
Kantenfläche (12) herumreicht,
daß dieser Kante auf der betreffenden großen Seiten-
fläche gegenüberliegend ein Isolationsstreifen (16) vor-
15 handen ist, der frei von dieser Metallisierung (14) ist,
daß eine dieser Oberflächenmetallisierung (14) ent-
sprechende Oberflächenmetallisierung (15) als Gegen-
elektrode auf der jeweils gegenüberliegenden großen
Seitenfläche der einzelnen Lamelle (10) vorgesehen ist,
20 wobei diese Oberflächenmetallisierung (15) über die
diametral gegenüberliegende Längskante der Lamelle (10)
auf die gegenüberliegende seitliche Kantenfläche der
Lamelle (10) herumreicht,
daß die einzelnen mit derartigen Oberflächenmetalli-
25 sierungen (14, 15) versehenen Lamellen spiegelbildlich
derart übereinander angeordnet sind, daß jeweils zwei
Oberflächenmetallisierungen (14 bzw. 15) aufeinander-
liegen, die zur gleichen seitlichen Kantenfläche (12)
als Metallisierung herumreichen,
30 daß sich über die Gesamtseitenfläche (112), die aus den
einzelnen seitlichen Kantenflächen (12) der einzelnen
Lamellen (10) gebildet ist, jeweils eine Elektrodenver-
bindung (32, 33) erstreckt, die mit den Anschlußzu-
leitungen (21 und 22) versehen ist.

2. Stellglied nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h -
n e t dadurch, daß die Metallisierungen der einzelnen
seitlichen Kantenflächen (12) auf jeweils einer Seiten-
fläche (112) des Pakets mittels einer Verbindung (32,
33) jeweils elektrisch miteinander verbunden sind.

3. Stellglied nach Anspruch 2, g e k e n n z e i c h -
n e t dadurch, daß die jeweilige Verbindung ein
Drahtnetz (32, 33) ist.

0

4. Stellglied nach Anspruch 2 oder 3, g e k e n n -
z e i c h n e t dadurch, daß die Verbindung (32, 33)
angelötet ist.

15

5. Stellglied nach Anspruch 2 oder 3, g e k e n n -
z e i c h n e t dadurch, daß die Verbindung (32, 33)
mit elektrisch leitfähigem Kleber angeklebt ist.

20

25

30

35

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 83 P 1625 DE

5

Piezoelektrisches Stellglied

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein piezo-
elektrisches Stellglied, wie es im Oberbegriff des
10 Anspruches 1 angegeben ist.

Aus den DE-OS'n 30 40 563.1 und 30 48 631.8
sind Ausführungsformen piezoelektrischer Stellglieder
bekannt, die den Aufbau eines Paketes haben, das aus
15 einer Anzahl nebeneinander angeordneten Lamellen aus
piezoelektrischer, polarisierter Keramik besteht. Die
einzelnen Lamellen liegen mit ihren jeweils großen
Seitenflächen dicht aufeinander, wobei sich zwischen
einer jeden Lamelle bzw. auf einer jeden der großen
20 Seitenflächen der Lamellen eine Elektrode zur Strom-
zuführung befindet. Diese Elektroden sind bei vielen
Ausführungsformen Oberflächenmetallisierungen der
Keramik, denn es kommt darauf an, daß zwischen der
Materialoberfläche der Keramik und der Material-
25 oberfläche der Elektrode kein Luftspalt vorhanden ist.
Die Lamellen eines einzelnen Paketes sind mit ihren
großen Seitenflächen fest miteinander verbunden, z.B.
durch einen Klebstoff, so daß das ganze Paket des
Stellgliedes ein in Längsrichtung lamellierter Stab ist.

30

Bei einzelnen Ausführungsformen eines solchen Stell-
gliedes, bestehend aus einem Lamellenpaket, sind Metall-
blech- bzw. Folienstreifen zwischen die einzelnen La-
mellen eingefügt worden, nämlich um eine möglichst gute

35

Bts 1 Bls / 29.7.1983

Stromverteilung über die ganze jeweilige große Seitenfläche der einzelnen Lamelle hinweg zu gewährleisten. Eine solche Ausführungsform ist jedoch sehr aufwendig und die Metallbleche bzw. -folien sind nicht nur inaktives, sondern auch der gewünschten mechanischen Bewegung entgegenwirkend. Man hat daher für die Stromzuleitung zu den einzelnen Oberflächenmetallisierungen der Lamellen dünne Metallbänder verwendet, die mehr oder weniger auf eine Stelle beschränkt den elektrischen

- 1) Strom in die jeweilige einzelne Oberflächenmetallisierung hineinleiten. Nachteilig ist dann aber, daß der Strom sich von diesem Ort durch die ganze Oberflächenmetallisierung hindurch bis an die entferntesten Stellen derselben verteilen muß. Dies führt zu örtlich unterschiedlichen Belastungen des Keramikmaterials der einzelnen Lamelle und damit vor allem zu örtlich unterschiedlichen Temperaturverteilungen.

- 0 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen solchen konstruktiven Aufbau anzugeben, der gute Stromverteilung über die Fläche der einzelnen Lamellen hinweg gewährleistet, der aber dennoch ohne großen technologischen Aufwand und für ein Massenprodukt preiswert zu realisieren ist.

- 5 Diese Aufgabe wird für ein Stellglied nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 mit Hilfe der Merkmale des Kennzeichens des Anspruches 1 gelöst und weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus
10 den Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung beruht auf der grundsätzlichen Überlegung, daß es eine unentbehrliche Maßnahme für die Lösung der

- gestellten Aufgabe ist, Oberflächenmetallisierungen der einzelnen großen Seitenflächen der einzelnen Lamellen vorzusehen. Es hat sich weiter gezeigt, daß eine Elektrodenkontaktierung über den ganzen längeren Rand der
- 5 Lamelle hinweg ein völlig ausreichendes Ergebnis liefert, denn es wurde gefunden, daß alle relevanten Ausführungsformen eines piezoelektrischen Stellgliedes, das aus einem Paket aufeinanderliegender Lamellen besteht, eine vergleichsweise zur Länge der Lamellen und
- 10 damit zur Länge des Pakets relativ geringe Breite hat. Eine praktische untere Grenze für das Verhältnis Länge des Pakets zu der Breite desselben bzw. der Breite der einzelnen Lamellen liegt bei etwa dem Wert 5.
- 15 Weitere Erläuterungen der Erfindung gehen aus der nachfolgenden, anhand der Figuren gegebenen Beschreibung hervor.

Es zeigen:

- 20 Figur 1 ein Prinzipbild zur Erfindung anhand der Darstellung einer einzigen Lamelle,
Figur 2 eine Übersichtsdarstellung eines einzelnen erfindungsgemäßen Stellgliedes und
Figur 3 eine Detaildarstellung zum Aufbau eines
- 25 erfindungsgemäßen Stellgliedes.

Mit 10 ist eine einzelne Lamelle aus piezoelektrischer Keramik, wie Barriumtitanat oder Bleizirkonat-Titanat bezeichnet. Die in der Figur obere große Seitenfläche

30 dieser Lamelle 10 ist mit 11 bezeichnet. Die seitlichen Kantenflächen dieser Lamelle sind mit 12 bezeichnet. Mit 14 ist die eine Oberflächenmetallisierung und mit 15 ist die andere Oberflächenmetallisierung dieser Lamelle 10 angegeben, wobei diese Metallisierungen 14 und 15 Elektrode und Gegenelektrode der einzelnen Lamelle 10 sind.

35

-4-

Wie aus der Figur 1 ersichtlich, bedeckt die
Metallisierung 14 bis auf einen Randstreifen 16
praktisch die gesamte obere Seitenfläche 14 dieser
Lamelle 10. Erfindungswesentlich ist, daß diese
5 Metallisierung 14 sich aber auch über die eine Seiten-
kante, nämlich über die dem Streifen 16 gegenüberliegen-
de Seitenkante, auch auf die Kantenfläche 12 erstreckt.
Wie dies noch näher ausgeführt wird, erfolgt auf dieser
Kantenfläche 12 die äußere Kontaktierung der ganzen
10 Oberflächenmetallisierung 14. Entsprechendes gilt für
die Metallisierung 15, die sich auf der Seitenfläche 11
gegenüberliegenden, in der Figur 1 unteren großen
Seitenfläche der Lamelle 10 befindet. Auch hier ist
wieder ein Streifen 16 freigelassen und es ist -wiederum
15 als erfindungswesentlich- diese Metallisierung 15 über
die linke untere Kante auf die in der Figur linke seit-
liche Kantenfläche 12 herumgezogen.

Die erwähnten Seitenstreifen 16 dienen als elektrische
20 Isolation zwischen den Elektroden 14 und 15, an die im
Betrieb unterschiedlich große elektrische Potentiale an-
geschlossen werden, so daß zwischen den Elektroden 14 und
15 das für den Betrieb notwendige elektrische Feld
erzeugt werden kann. Der Vollständigkeit halber sei
25 darauf hingewiesen, daß diese Elektroden 14 und 15 auch
für die notwendige Polarisierung des Materials der
Lamelle 10 verwendet werden.

In der Darstellung der Figur 1 ist die jeweilige
30 Metallisierung auf den seitlichen Kantenflächen 12 so
weitreichend, daß die jeweilige gesamte Kantenfläche 12
metallisiert ist. Wie aus weiteren Erläuterungen noch
hervorgeht, genügt an sich auch eine nur teilweise
Metallisierung dieser Kantenflächen 12, jedoch sollte

der Metallübergang an der Kante zwischen den Flächen 11 und 12, wie in Figur 1 für die Metallisierung 14 dargestellt, für die ganze Länge der Kante wenigstens weitgehend lückenlos sein.

Figur 2 zeigt das Lamellenpaket 1, das aus einer Vielzahl der in Figur 1 entsprechender, aufeinanderliegender Lamellen 10 besteht. Die Gesamtheit der Kantenflächen 12 der einzelnen Lamellen 10 bildet zusammen die seitliche Fläche 112. Die große Seitenfläche der einen äußersten Lamelle des Paktes 1 ist in Übereinstimmung mit Figur 1 mit 11 bezeichnet und mit 16 ist auf den Isolationsstreifen hingewiesen. Ein fertiges Stellglied 1 besitzt im allgemeinen einen allseitigen Überzug aus einem Schutzlack oder dgl., der in der Figur 2 nicht dargestellt ist. Mit 21 und 22 sind Stromzuführungsleitungen bezeichnet, von denen die Leitung 21 Kontakt mit den Metallisierungen der einzelnen Seitenflächen 12 der einzelnen Lamellen, d.h. Kontakt mit der Gesamtfläche 112 des Stellglieds 1 hat. Von dieser Fläche 112 aus verteilt sich der zugeführte elektrische Strom in die einzelnen Metallisierungen 14 der einzelnen Oberflächen 11 der einzelnen Lamellen 10 des gesamten Pakets. Die Leitung 22 hat Kontakt mit der der Fläche 112 gegenüberliegenden Fläche des Stellgliedes 1, die in gleicher Weise wie die Fläche 112 ausgebildet ist, und von deren Metallisierung aus entsprechende Stromzuleitung für die Metallisierungen 15 der einzelnen Lamellen gewährleistet ist.

Figur 3 zeigt in einer eine bessere Übersicht gewährenden Darstellung den prinzipiellen Aufbau, und zwar für

hier nur drei Lamellen 10. Einzelheiten, die bereits im Zusammenhang mit den vorangehenden Figuren beschrieben worden sind, haben dieselben Bezeichnungen und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

- Aus der Figur 3 ist gut ersichtlich, wie die einzelnen Lamellen 10 zueinander angeordnet sind. Diese Lamellen 10 liegen nämlich spiegelbildlich aufeinander, so daß von zwei benachbarten Lamellen 10 jeweils die Metallisierung 14 oder die Metallisierung 15 aufeinanderliegen. Entsprechend liegen die Isolationsstreifen 16 von benachbarten Lamellen einander gegenüber. Der in der Figur 3 dargestellte Spalt ist beim fertigen Stellglied 1 mit z.B. Klebstoff ausgefüllt, mit dem die Lamellen 10 auf bzw. an ihren großen Seitenflächen miteinander zu einem Paket fest verbunden sind. Dieser Klebstoff ist nicht dargestellt, weil es sich dabei um bereits bekannten Stand der Technik handelt.
- Wie ersichtlich sind die Metallisierungen 14 in der Figur 3 nach rechts und die Metallisierungen 15 in der Figur 3 nach links herausgeführt. Die Gesamtheit der seitlichen Kantenflächen 12, die wie in Figur 2 wieder mit 112 bezeichnet ist, besitzt eine Metallisierung, die an den Kanten, wo Metallisierungen 14 aneinanderstoßen, durchgehend ist. Entsprechendes gilt für die gegenüberliegende Seite. Die für die elektrische Kontaktierung notwendigen Isolationsstreifen 16, die einen Kurzschluß zwischen den Metallisierungen 14 und 15 verhindern, werden durch Elektroden 32 bzw. 33 überdeckt. Diese Elektroden 32 und 33 können z.B. wie aus Figur 3 ersichtlich jeweils ein Drahtnetz sein. Ein solches Drahtnetz gibt völlig ausreichende Gesamtkontaktierung

über die Fläche 112 hinweg. Andererseits bildet das
Drahtnetz 32, 33 für die mechanische Bewegung des Stell-
gliedes 1 keine Behinderung. Der Vollständigkeit halber
sei erwähnt, daß die Drahtnetze 32, 33 sich noch inner-
halb der zur Figur 2 erwähnten (auch in Figur 3 nicht
5 dargestellten) Ummantelung aus z.B. Schutzlack befinden
(nur die Anschlußleitungen 21 und 22 für den Anschluß
elektrischer Spannung herausragen).

10 Ein solches Drahtnetz 32, 33 kann an die Metallisierun-
gen 12 angelötet oder auch mittels elektrisch leit-
fähigen Klebers angeklebt sein.

5 Patentansprüche

15 3 Figuren

20

25

30

35

-11-

1/1

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

33 30 538
H 01 L 41/08
24. August 1983
14. März 1985

